



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07018374 A**(43) Date of publication of application: **20.01.95**

(51) Int. Cl. **C22C 38/00**
B60J 5/00
C21D 9/08
C21D 9/50
C22C 38/14
C22C 38/54

(21) Application number: **05163006**(22) Date of filing: **30.06.93**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **KIMIYA YASUO**
SUMIMOTO DAIGO

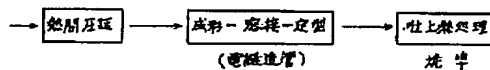
(54) **ULTRAHIGH TENSILE STRENGTH ELECTRIC
 RESISTANCE WELDED TUBE EXCELLENT IN
 DUCTILITY AND TOUGHNESS AND ITS
 PRODUCTION**

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need of executing hardening or hardening and tempering after the making of an electric resistance welded tube and to eliminate special heat treating equipment in which treatment is executed per piece.

CONSTITUTION: In an electric resistance welded tube having a componental compsn. contg., by weight, 0.18 to 0.30% C, 0.75 to 2.00% Si, 2.0 to 3.0% Mn, 0.005 to 0.015% P, 0.0005 to 0.006% S, 0.01 to 0.08% Al, 0.0010 to 0.0030% B, 0.002 to 0.005% N, 0.01 to 0.10% Ti, 0.01 to 0.10% Nb and 0.2 to 1.5% Mo, and the balance Fe with inevitable elements, as heat treatment, normalizing is executed. in this way, the ultrahigh tensile strength electric resistance welded tube excellent in ductility and toughness characterized by 150 to 180kgf/mm² tensile strength, ³10% elongation and 100% ductility fracture rate by a Charpy test at -40°C can be obtd.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-18374

(43) 公開日 平成7年(1995)1月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 A			
B 6 0 J 5/00		Q 8711-3D		
C 2 1 D 9/08		E		
9/50	1 0 1 A			
C 2 2 C 38/14				

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-163006

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 木宮 康雄

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

(72) 発明者 住本 大吾

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

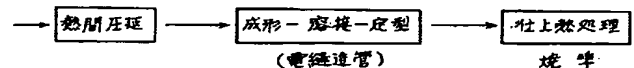
(74) 代理人 弁理士 大関 和夫

(54) 【発明の名称】 延靱性の優れた超高張力電縫鋼管およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 成分組成が重量でC:0.18~0.30%、Si:0.75~2.00%、Mn:2.0~3.0%、P:0.005~0.015%、S:0.0005~0.006%、Al:0.01~0.08%、B:0.0010~0.0030%、N:0.002~0.005%、Ti:0.01~0.10%、Nb:0.01~0.10%、Mo:0.2~1.5%を含有し、残部Fe及び不可避免的元素よりなる電縫鋼管において、熱処理として焼準を行い、引張強度が150~180kgf/mm²、伸びが10%以上、-40℃でのシャルピー衝撃試験での延性破面率が100%であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管およびその製造方法

【効果】 電縫造管後に焼入れまたは焼入れ焼戻しをする必要が無く、ピース毎に処理する特殊な熱処理設備を必要としないため、経済的である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成分組成が重量で

C : 0.18~0.30%、
 Si : 0.75~2.00%、
 Mn : 2.0~3.0%、
 P : 0.005~0.015%、
 S : 0.0005~0.006%、
 Al : 0.01~0.08%、
 B : 0.0010~0.0030%、
 N : 0.002~0.005%、
 Ti : 0.01~0.10%、
 Nb : 0.01~0.10%、
 Mo : 0.2~1.5%

を含有し、残部Feおよび不可避元素よりなる電縫鋼管を熱処理として焼準することを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【請求項2】 引張強度が150~180kgf/mm²、伸びが10%以上、-40℃でのシャルピー衝撃試験での延性破面率が100%であることを特徴とする請求項1記載の製造方法で製造した延靱性の優れた超高張力電縫鋼管。

【請求項3】 成分組成がさらに重量で

Cr : 0.1~2.0%、
 V : 0.05~0.30%、
 Ni : 0.1~1.0%

の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【請求項4】 成分組成がさらに重量で

Cr : 0.1~2.0%、
 V : 0.05~0.30%、
 Ni : 0.1~1.0%

の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項2記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【請求項5】 請求項1あるいは請求項3記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【請求項6】 請求項2あるいは請求項4記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は自動車等の構造部材に使用される超高張力電縫鋼管、特にドア補強用の引張強度が150kgf/mm²以上、伸びが10%以上、-40℃でのシャルピー衝撃試験での延性破面率が100%である経済的で延靱性の優れた超高張力電縫鋼管および

その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車等の構造部材については、燃費向上・環境対策のために徹底した軽量化が検討されており、安全性との両立を図る方策の一つとして一部部材では引張強度が150kgf/mm²を超え、伸びが10%以上でしかも靱性が要求される超高張力鋼管が採用されつつある。

【0003】 自動車ドア補強用の鋼管材料としては、特開平3-122219号公報等に記載されているように電縫造管後調質、即ち焼入れまたは焼入れ焼戻しをする方法、および特開平3-140441号公報に記載されているような所定の低合金鋼を焼準する方法が一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術としては、従来の技術の項に記載したように2つのタイプがある。まず、特開平3-122219号公報等に記載されているような方法では、ピース毎に処理する特殊な熱処理設備を必要とし、寸法形状、材質の確保に特別の注意が必要であり、生産性が低く、設備投資・生産性の点で著しくコストの高いものとなっている。更により剛性の高い構造部材として注目されている角型鋼管、異形鋼管の製造法としては寸法精度の確保上、不適當である。

【0005】 次に、特開平3-140441号公報に記載されているような所定の低合金鋼を焼準する方法は、前記の焼入れタイプの問題点を解消できるが成分によっては材料費が高くなり、延性が悪化する場合がある。特開平3-140441号公報に記載されている方法の場合はMnが3%を超えており、転炉での製造が事実上不可能であり、また、Ni等の高価な成分が含まれている。また鋼管の製造方法および伸び、靱性については明らかにされていない。

【0006】 本発明は焼準タイプで従来法よりも経済的で、製造も容易であり、引張強度が150kgf/mm²以上、かつ延性が10%以上、-40℃でのシャルピー衝撃試験での延性破面率が100%である延靱性の優れた超高張力電縫鋼管を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の要旨とするところは下記のとおりである。

(1) 成分組成が重量でC : 0.18~0.30%、Si : 0.75~2.00%、Mn : 2.0~3.0%、P : 0.005~0.015%、S : 0.0005~0.006%、Al : 0.01~0.08%、B : 0.0010~0.0030%、N : 0.002~0.005%、Ti : 0.01~0.10%、Nb : 0.01~0.10%、Mo : 0.5~1.5%を含有し、残部Feおよび不可避元素よりなる電縫鋼管を熱処理として焼

準することを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【0008】(2) 引張強度が $150 \sim 180 \text{ kgf/mm}^2$ 、伸びが10%以上、 -40°C でのシャルピー衝撃試験での延性破面率が100%であることを特徴とする前項1記載の製造方法で製造した延靱性の優れた超高張力電縫鋼管。

(3) 成分組成がさらに重量でCr: 0.1~2.0%、V: 0.05~0.30%、Ni: 0.1~1.0%の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする前項1記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【0009】(4) 成分組成がさらに重量でCr: 0.1~2.0%、V: 0.05~0.30%、Ni: 0.1~1.0%の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項2記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

(5) 前項1あるいは前項3記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法。

【0010】(6) 前項2あるいは前項4記載の延靱性の優れた超高張力電縫鋼管の製造方法において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電縫鋼管。

以下に本発明を詳細に説明する。最初に本発明に使用する鋼板の成分のうち請求項1~6に共通の成分について限定理由を説明する。

【0011】C量は少なければ延性が良好であり、加工性に優れているが、所要の強度が得られないことから下限を0.18%とした。また、0.30%を超えると造管時の成形性等の冷間加工性および靱性が低下する傾向にあり、また、電縫鋼管の造管溶接時に熱影響部が硬化し、切断等で支障を来すことから、上限を0.30%とした。

【0012】Siは微細なフェライトを形成し、延性の向上には非常に有効であることから0.75%以上添加する。しかし、2.0%を超えると電縫溶接性および靱性が大幅に悪化するため、2.0%を上限とした。Mnは、強度と延性のバランスを良くし、強度を上げ、伸びを確保するためには最低2.0%以上必要である。また3.0%を超えると転炉での溶製が極めて困難になることから、下限を2.0%、上限を3.0%とした。

【0013】Pは製鋼時不可避免的に混入する元素であるが、0.005%未満にすることは製鋼技術上難しく、0.015%を超えると特に靱性を劣化させるため、下限を0.005%、上限を0.015%とした。SもP同様製鋼時不可避免的に混入する元素であり、0.0005%未満にすることは製鋼技術上難しく、0.0060%を超えると靱性の劣化が問題となるため、下限を0.

0.005%、上限を0.0060%とした。Sによる電縫溶接時の割れを更に抑制するには、MnSを形態制御する元素であるCaを添加してもよい。

【0014】Alはキルド鋼の場合、0.01%未満に抑えることは製鋼技術上難しく、また、0.08%を超えると鑄片の割れ、酸化物系巨大介在物形成による内質欠陥等をひきおこしやすいため、下限を0.01%、上限を0.08%とした。Bは冷却過程においてフェライト変態を遅らせて高強度変態組織を得るために必須の元素であるが、本発明鋼の成分組成においても0.0010%未満では強度不足となり、0.0030%を超えるとBoron Constituentが生成して延靱性が著しく低下するため、下限を0.0010%、上限を0.003%とした。

【0015】Nは製鋼時不可避免的に混入する元素であるが、0.002%未満に抑えることは製鋼技術上難しく、0.005%を超えるとTi、Bの強度上昇効果を阻害して強度不足をひきおこすため、下限を0.002%、上限を0.005%とした。Moはフェライト変態を抑制し、細粒化に効果があり、析出強化する特徴を有し、造管後の熱処理によりマルテンサイトとベイナイト主体の組織を得て、強度および靱性を上げるのに有効であるため、0.2%以上を含有させる。しかし、1.5%を超えて添加しても効果の向上が少なく、延性の劣化を招くことから、下限を0.2%、上限を1.5%とした。

【0016】Ti、Nbについては、Moと同様に熱間圧延での未再結晶 γ 域を広げるために細粒化に効果があり、析出強化し、いずれも鋼材の強度を上昇させ、靱性を向上させる元素であり、超高張力電縫鋼管の製造に有効であるため、0.01%以上を含有させる。しかし、0.10%を超えると強化に有効でなくなり、しかも延靱性を害する。したがってTi、Nbの下限をそれぞれ0.01%、上限をそれぞれ、0.10%とした。

【0017】Crは比較的経済的な成分であり、フェライト変態を抑制し、造管後の熱処理によりマルテンサイトを含むベイナイト組織を得て、強度を上げるのに有効であるため、Moの代替として0.1%以上を含有させてもよい。この場合、2.0%を超えて添加すると延靱性が大幅に悪化する。したがって、上限を2.0%とした。

【0018】VはMoと同様にフェライト変態を抑制し、細粒化に効果があり、析出強化する特徴を有し、造管後の熱処理により一部マルテンサイトを含むベイナイト組織を得て、強度をあげるのに有効であるため、0.05%以上を含有させてもよい。しかし、0.30%を超えて添加しても効果の向上が少なく、延靱性の劣化を招くことから、下限を0.05%、上限を0.30%とした。

【0019】Niはフェライト変態を抑え、固溶強化す

るため、強度の向上には有効である。しかも靱性の向上にも有効であるため、Moの代替として0.1%以上添加しても良い。しかし、高価であるため、上限を1.0%にした。以上のように成分の特徴は高Si、高Mnに微量のNbを添加し、強度-伸びバランスを改善し、主にMo、TiおよびBで靱性の改善を行っている点にある。

【0020】次に製造工程について説明する。本発明の製造工程を図1に示す。本発明に従い、上記成分の鋼を熱間圧延時に950℃以下Ar₃変態点以上で仕上圧延を終了することが望ましい。これは、特に靱性の改善が望まれる場合、および低強度の鋼板を得て造管を容易にする場合に必要である。950℃超では未再結晶域での圧延が存在しないため強度・延靱性が劣化し、Ar₃変態点未満では2相域圧延によって強度は上昇するが延靱性が著しく低下する。よって上記成分の鋼を熱間圧延時に950℃以下Ar₃変態点以上で仕上圧延を終了し、引続き本発明の条件で巻取ることによって、後工程での製造が容易な低強度で延性の優れた材質とすることができ

【0021】巻取温度は600℃以上で巻取れば、コイル内の冷却速度は炉冷に近いので、Mo等の析出は過時効し、フェライトが析出して比較的到低強度で延性のある鋼板を製造できる。このように製造された鋼板は電縫管に造管するのに十分な延性を有する。造管後に熱処理として焼準を行う。これはAc₃点以上に加熱してオーステナイト化した後に空冷並の冷却で、フェライトの生成を抑制し、マルテンサイトとベイナイト主体の組織とし、強度上昇をはかる。焼準温度は温度のばらつきを考慮してAc₃+20℃以上とし、上限は細粒を保ち、強度-延性のバランスを確保するため、Ac₃+70℃以下が望ましい。また、ここでの空冷は300℃までの冷却速度が10~150℃/分の範囲である。Ac₃点未満の熱処理では上記の効果が得られず所定の強度が得られない。

【0022】以上本発明の請求項1ないし請求項4に記

載の電縫鋼管およびその製造方法について説明したが、請求項5および6記載の電縫鋼管およびその製造方法でもよい。図2は請求項5記載の方法に従った工程を示す。このように冷間絞り加工を付加することにより、曲げ強度の優れた角型鋼管、異形鋼管の製造が可能である。角型および異形鋼管の形状例を図3に示す。冷間絞り加工は、ダイス引き抜きによる方法とロールフォーミングによる方法がある。素管熱処理は造管時の冷間加工による加工歪を除去し、電縫溶接部の焼入れ硬化部を軟化し、冷間絞り加工性を改善するために行うものであり、600℃以上の軟化焼鈍または焼準を行う。冷間絞り後は、冷間加工歪を除去し、強度-延性のバランスを改善するために焼準を行う。ただし、素管熱処理として焼準を行った場合は既に強度は十分に上昇しているため、冷間絞り後の仕上熱処理は焼鈍を行う。このようにすれば冷間加工による加工硬化量と焼鈍温度の組合せで適当な強度-延性バランスが得られる。焼鈍温度は冷間加工率によるが450℃以上から効果がある。

【0023】

【実施例】表1、表2（表1のつづき）に、サイズφ34.1×t2.0mmの電縫鋼管を従来法および本発明法により製造した条件および結果を示す。ここでの冷間伸管はダイスを用いて角形状に空引きを行った。従来法では150kgf/mm²以上の引張強度を達成しても伸びは10%を達成できない。しかも-40℃のシャルピー衝撃試験での延性破面率は低い値になっている。本発明法では特に高Si、高Mn系の成分系であるため150kgf/mm²以上の引張強度で伸び10%以上および-40℃のシャルピー衝撃試験での延性破面率100%を達成できる。なお、本実施例は冷間伸管を行ったが、要は冷間で絞り加工を行えば加工硬化により強度の上昇が得られるため、ロールフォーミングによる絞り加工でも同様な効果が得られる。

【0024】

【表1】

No.	区 分	化 学 成 分 (重量%)													
		C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Mo	Ti	B	N	Ni	Cr	V
1	従来法	0.30	0.25	1.30	0.006	0.002	0.025	0.030	2.0	0.020	0.0015	0.003	0.0	0.5	0.00
2	従来法	0.30	0.25	1.80	0.010	0.005	0.027	0.021	0.5	0.019	0.0020	0.004	0.0	2.0	0.00
3	従来法	0.25	0.50	1.60	0.009	0.002	0.023	0.025	1.0	0.030	0.0000	0.004	0.0	2.3	0.00
4	本発明1,2	0.18	2.00	2.50	0.012	0.006	0.027	0.030	1.5	0.028	0.0030	0.004	0.0	0.0	0.00
5	本発明1,2	0.20	0.75	3.00	0.006	0.004	0.022	0.021	1.0	0.019	0.0015	0.003	0.0	0.0	0.00
6	本発明1,2	0.25	1.00	2.40	0.009	0.002	0.016	0.100	1.0	0.010	0.0010	0.004	0.0	0.0	0.00
7	本発明1,2	0.30	0.75	3.00	0.007	0.003	0.020	0.035	0.5	0.100	0.0014	0.004	0.0	0.0	0.00
8	本発明1,2	0.22	1.00	2.00	0.006	0.002	0.025	0.015	1.5	0.050	0.0025	0.004	0.0	0.0	0.00
9	本発明3,4	0.22	1.00	2.45	0.010	0.006	0.026	0.023	1.0	0.019	0.0025	0.004	0.0	0.1	0.05
10	本発明3,4	0.22	1.00	2.50	0.006	0.004	0.022	0.100	0.5	0.028	0.0020	0.003	0.0	1.0	0.00
11	本発明3,4	0.18	0.75	2.40	0.008	0.002	0.017	0.022	0.5	0.030	0.0016	0.004	0.0	2.0	0.00
12	本発明3,4	0.20	1.00	2.50	0.010	0.005	0.030	0.040	0.2	0.040	0.0014	0.004	1.0	1.0	0.00
13	本発明3,4	0.22	2.00	2.40	0.007	0.004	0.020	0.050	0.5	0.020	0.0010	0.004	1.0	0.0	0.00
14	本発明3,4	0.22	1.00	2.00	0.010	0.002	0.016	0.030	1.0	0.033	0.0022	0.004	0.0	0.0	0.30
15	本発明3,4	0.30	0.75	3.00	0.006	0.002	0.022	0.020	0.7	0.029	0.0015	0.004	0.1	0.1	0.00
16	本発明5,6	0.22	1.00	2.00	0.006	0.002	0.025	0.015	1.5	0.050	0.0025	0.004	0.0	0.0	0.00
17	本発明5,6	0.22	1.00	2.45	0.010	0.006	0.026	0.023	1.0	0.019	0.0025	0.004	0.0	0.1	0.05

【0025】

【表2】

9
(表1のつづき)

10

No.	熱 間 圧 延		索 管 熱処理 (°C)	冷 間 伸管率 (%)	仕 上 熱処理 (°C)	造管前 強 度 (kgf/mm)	最 終 管 品 質		
	仕 上 温 度 (°C)	巻 取 温 度 (°C)					強 度 (kgf/mm)	伸 び (%)	破面率 (%)
1	890	600	無し	0	850	137	154	8.0	35
2	890	600	無し	0	850	147	156	8.5	25
3	890	600	600	20	無し	144	155	5.0	15
4	890	600	無し	0	900	148	165	13.0	100
5	890	600	無し	0	850	152	160	12.6	100
6	860	700	無し	0	850	136	161	12.5	100
7	860	700	無し	0	850	149	178	12.3	100
8	860	700	無し	0	900	135	153	12.2	100
9	890	700	無し	0	880	143	158	12.5	100
10	890	700	無し	0	850	142	154	12.8	100
11	890	700	無し	0	850	147	153	11.5	100
12	890	700	無し	0	850	132	160	13.0	100
13	890	700	無し	0	900	119	155	13.4	100
14	890	700	無し	0	900	118	158	11.0	100
15	890	700	無し	0	850	155	180	12.1	100
16	860	700	700	20	900	135	154	12.1	100
17	890	700	700	20	880	143	157	12.6	100

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、電縫造管後に焼入れまたは焼入れ焼戻しをする必要が無く、ピース毎に処理する特殊な熱処理設備を必要としないため、経済的である。さらに、熱処理後に冷間伸管加工を付加することにより、各種寸法を容易に製造できるため、小ロット対応が可能であり、より剛性の高い構造部材として注目されている角型鋼管、異形鋼管が容易に製造できる。また、従来の焼準タイプに比較すると転炉での製造が可能であり、Ni等の高価な合金が含まれていないので経済的である。さらに、特性においても引張強度150kgf/mm²以上、伸び10%以上の優れた強度-伸びバラ

スを有し、-40℃のシャルピー衝撃試験での延性破面率100%を達成できる延靱性の優れた超高張力電縫鋼管を製造することが可能になるので、産業上貢献するところが極めて大である。

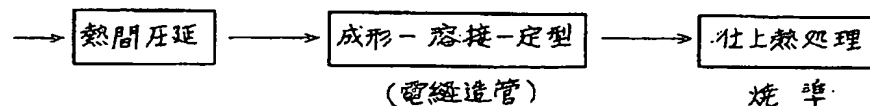
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1および請求項3に記載の方法の製造工程を示す図である。

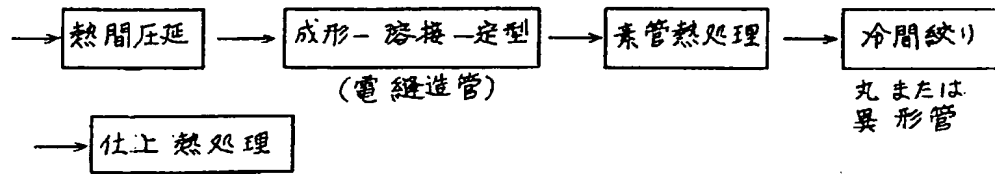
【図2】請求項5に記載の方法の製造工程を示す図である。

【図3】本発明の角型および異形鋼管の形状例を示す図である。

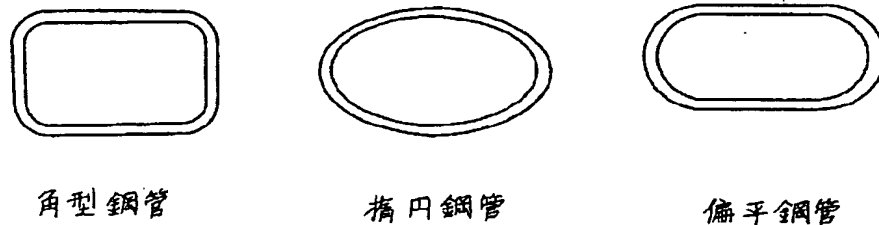
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成5年7月6日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】成分組成がさらに重量で

Cr: 0.1~2.0%、

V: 0.05~0.30%、

Ni: 0.1~1.0%

の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする請求項2記載の延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】(4)成分組成がさらに重量でCr: 0.1~2.0%、V: 0.05~0.30%、Ni: 0.

1~1.0%の少なくとも1種以上を含有することを特徴とする前項2記載の延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管。

(5)前項1あるいは前項3記載の延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管の製造方法において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管の製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】(6)前項2あるいは前項4記載の延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管において、鋼管の断面形状が異形あるいは角管であることを特徴とする延靱性の優れた超高張力電抵抗鋼管。

以下に本発明を詳細に説明する。最初に本発明に使用する鋼板の成分のうち請求項1~6に共通の成分について限定理由を説明する。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

C 2 2 C 38/54

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所